

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 528 650

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 10251

(54) Dispositif de commutation optique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 04 Q 3/00; G 02 B 27/17; H 04 B 9/00.

(22) Date de dépôt 11 juin 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 50 du 16-12-1983.

(71) Déposant : MATRA, société anonyme. — FR.

(72) Invention de : Alain Boissier.

(73) Titulaire :

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Dispositif de commutation optique.

L'invention est relative à un dispositif de commutation optique entre des éléments de deux matrices, respectivement d'entrée et de sortie, destiné à établir une liaison optique entre un élément quelconque de la matrice d'entrée et un élément quelconque de la matrice de sortie, dispositif du genre de ceux qui comprennent des moyens orientables de liaison optique entre un élément d'entrée et un élément de sortie, associés à chaque matrice, des moyens d'actionnement prévus pour agir sur ces moyens orientables de liaison optique en vue d'établir la liaison souhaitée, et un moyen de connexion associé à chaque moyen orientable de liaison optique pour connecter ou déconnecter ce moyen orientable et les moyens d'actionnement, un seul moyen d'actionnement pouvant ainsi agir sur plusieurs moyens orientables de liaison optique par l'intermédiaire des moyens de connexion correspondants.

Un tel dispositif de commutation optique peut être utilisé, notamment, dans un réseau de télécommunications assurant la transmission des informations par l'intermédiaire de fibres optiques. Le dispositif de commutation optique permet de relier une fibre optique d'entrée, quelconque, à une fibre optique de sortie quelconque. Un tel dispositif de commutation doit permettre de commuter un grand nombre de voies. Il est souhaitable que ce dispositif de commutation soit d'un encombrement réduit et que sa réalisation soit relativement simple afin de rester économique, tout en assurant une précision et une rapidité de commutation satisfaisantes.

Selon l'invention, un dispositif de commutation optique entre des éléments de deux matrices, respectivement d'entrée et de sortie, du genre défini précédemment, est caractérisé par le fait que les moyens orientables de liaison optique, associés à une matrice, admettent un même plan moyen, que chaque moyen d'actionnement comprend un organe d'actionnement, notamment formé par une plaque ou analogue, propre à être déplacé parallèlement au susdit plan moyen suivant deux directions concourantes, notamment orthogonales,

et que le moyen de connexion entre chaque moyen orientable de liaison optique et l'organe d'actionnement associé est agencé de manière à transmettre les déplacements suivant les deux directions de cet organe d'actionnement, l'ensemble étant tel que l'organe d'actionnement permet d'orienter, en séquence, plusieurs moyens orientables de liaison par mises en action successives des moyens de connexion.

De préférence, chaque moyen orientable de liaison optique est agencé de manière à pouvoir tourner autour d'un point situé dans le susdit plan moyen.

Généralement, le dispositif de commutation optique est destiné à commuter des fibres optiques servant à la transmission d'informations ; dans ce cas, chaque élément des matrices d'entrée et de sortie, est formé par l'ensemble de l'extrémité d'une fibre optique et d'un condenseur, l'extrémité de la fibre optique étant maintenue dans le plan focal du condenseur.

Chaque moyen orientable de liaison optique peut comporter une pièce (ou œil) à surface extérieure sphérique convexe montée dans un logement sphérique concave correspondant, prévu dans un support, les centres des logements sphériques de ce support étant situés dans le susdit plan moyen. Dans le cas où on utilise des fibres optiques, l'extrémité de chaque fibre optique est avantageusement maintenue au centre de la pièce ou rotule à surface extérieure sphérique convexe, tandis que le condenseur est supporté par cette pièce.

Selon une variante, les moyens orientables de liaison optique peuvent comprendre un miroir associé à chaque élément d'entrée ou de sortie, ce miroir étant porté par ladite pièce sphérique convexe.

Le dispositif comporte des moyens de freinage propres à maintenir chaque moyen orientable de liaison optique dans la position qui lui a été communiquée par l'organe d'actionnement, après déconnexion de cet organe d'actionnement ; les moyens de freinage sont commandés de manière à libérer les moyens orientables de liaison optique lorsqu'ils sont connectés à l'organe d'actionnement.

Le dispositif comprend, avantageusement, des moyens de mesure propres à permettre d'asservir les moyens orientables de liaison optique des éléments de la matrice de sortie (ou d'entrée) de manière à assurer un réglage fin de l'orientation de ces moyens orientables et tel que l'élément de sortie associé reçoive un flux lumineux maximum ; des moyens de mémoire peuvent être prévus pour stocker des valeurs de consigne correspondant à l'orientation du moyen orientable de liaison optique qui permet d'assurer un flux lumineux maximum, en correspondance avec un élément d'entrée déterminé.

Le moyen de connexion entre chaque moyen orientable de liaison optique et l'organe d'actionnement peut comprendre une lame ressort, formant notamment une boucle ouverte, accrochée à une extrémité au moyen orientable de liaison et munie, à son autre extrémité, d'une butée qui, pour l'établissement de la connexion, est appliquée et maintenue, notamment par un dispositif de traction à lien souple, contre une zone d'appui complémentaire prévue sur l'organe d'actionnement.

L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en certaines autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après, à propos de modes de réalisation particuliers décrits en détail avec référence aux dessins ci-annexés, mais qui ne sont nullement limitatifs.

La figure 1, de ces dessins, est une vue schématique partielle, en coupe, d'un dispositif de commutation selon l'invention.

La figure 2, est une vue schématique partielle, du dispositif de commutation faisant apparaître la commande des moyens d'actionnement.

La figure 3 est une coupe schématique partielle illustrant une réalisation des moyens d'asservissement pour un réglage fin de l'orientation.

La figure 4 est une représentation schématique d'une variante de réalisation des moyens d'asservissement.

La figure 5 est une vue suivant V figure 4.

La figure 6 est une vue suivant VI figure 4.

- 4 -

La figure 7 est une représentation schématique d'un dispositif de détection d'appel.

La figure 8 représente schématiquement un dispositif de commutation optique dont les moyens orientables de liaison optique comprennent un miroir associé à chaque élément d'entrée ou de sortie.

La figure 9 représente une variante de réalisation des moyens de connexion entre l'organe d'actionnement et les moyens orientables de liaison optique.

Les figures 10a et 10b, enfin, sont des tableaux résumant la séquence de fonctionnement du dispositif.

En se reportant aux dessins, notamment à la figure 1, on peut voir un dispositif de commutation optique destiné à établir une liaison optique entre un élément quelconque E1 d'une matrice d'entrée et un élément quelconque S1 d'une matrice de sortie. Sur la figure 1, on a représenté un seul élément d'entrée et un seul élément de sortie ; il est clair que chaque matrice est composée par une pluralité d'éléments semblables disposés en rangées et colonnes ; à titre indicatif, mais nullement limitatif, chaque matrice peut comporter 200 éléments (200 entrées et 200 sorties). Plus généralement, la matrice d'entrée comporte m éléments et la matrice de sortie n éléments, n pouvant être égal à, ou différent de, m .

Le dispositif de commutation comprend des moyens orientables L de liaison optique entre un élément d'entrée et un élément de sortie, associés à chaque matrice, des moyens d'actionnement A prévus pour agir sur ces moyens orientables L en vue d'établir la liaison souhaitée, et un moyen de connexion C associé à chaque moyen orientable L pour connecter ou déconnecter ces moyens orientables et les moyens d'actionnement A ; un seul moyen d'actionnement A peut ainsi agir sur plusieurs moyens orientables L par l'intermédiaire du moyen de connexion C correspondant.

Les moyens orientables L de liaison optique, associés à une matrice, admettent un même plan moyen désigné par PE pour la matrice d'entrée, et PS pour la matrice de sortie.

Chaque moyen d'actionnement A comprend un organe d'actionnement avantageusement formé par une plaque désignée

respectivement par 1e et 1s pour les matrices d'entrée et de sortie. Cette plaque 1e, 1s est montée de manière à pouvoir être déplacée parallèlement au susdit plan moyen correspondant PE ou PS suivant deux directions orthogonales désignées par les flèches y et z (représentation en perspective) de la figure 1, derrière les éléments E1, S1 (la direction z est perpendiculaire au plan de la figure 1).

Le moyen de connexion C entre chaque moyen orientable L et l'organe d'actionnement associé 1e ou 1s est agencé de manière à transmettre les déplacements suivant ces deux directions y, z. L'ensemble est tel que l'organe d'actionnement 1e, 1s permet d'orienter, en séquence, plusieurs moyens orientables L par mise en action successive des moyens de connexion C.

Chaque moyen orientable L de liaison optique est agencé de manière à pouvoir tourner autour d'un point O situé dans le plan moyen PE ou PS correspondant.

Le dispositif de commutation optique est généralement destiné à commuter des fibres optiques telles fe et fs servant à la transmission d'informations sous forme de signaux lumineux. Chaque élément des matrices d'entrée et de sortie est formé par l'ensemble de l'extrémité 2 d'une fibre optique et d'un condenseur 3, l'extrémité 2 de la fibre optique étant maintenue dans le plan focal du condenseur. Du fait que tous les éléments d'entrée et de sortie sont agencés de la même manière, on ne décrira qu'un seul élément d'entrée E1.

Chaque moyen orientable L de liaison optique comporte une pièce ou rotule ou oeil 4 à surface extérieure sphérique convexe montée dans un logement sphérique concave 5 correspondant prévu dans un support 6, notamment formé par une plaque. Le logement sphérique 5, ou sensiblement sphérique, est réalisé de manière classique à l'aide de plusieurs pièces démontables permettant la mise en place de l'oeil 4. Le centre du logement 5 est confondu avec le point O. L'extrémité 2 de la fibre optique correspondante est maintenue à ce point à l'aide d'un manchon support 7 bloqué dans un logement cylindrique, ménagé dans la pièce 4, et dont l'axe passe par le centre O. La fibre fe peut sortir du manchon 7 suivant une direction radiale, grâce à un coude, la souplesse de la fibre fe

- 6 -

autorise les mouvements de rotation de l'oeil 4 autour du point 0.

Le logement dans lequel est monté le manchon 7 est prolongé par une cavité 8 cylindrique, coaxiale, et de diamètre plus important. Pour permettre à cette cavité cylindrique de se prolonger radialement au-delà de la surface sphérique extérieure, on prévoit une protubérance cylindrique 9, coaxiale au manchon 7, sur la rotule 4 ; la cavité 8 débouche à l'extérieur sur la face d'extrémité de cette protubérance 9. Le condenseur 3, qui peut être formé par une optique simple, est monté vers l'extrémité extérieure de la cavité 8, de telle sorte que le centre 0 et l'extrémité 2 se trouvent dans le plan focal de ce condenseur.

Des moyens de freinage sont prévus pour maintenir chaque oeil 4 dans la position qui lui a été communiquée par la plaque 1e, après déconnexion de cet organe d'actionnement. Ces moyens de freinage 10 comprennent un patin de frein 11 propre à être appliqué contre la surface extérieure sphérique de l'oeil 4 par une tringlerie 12 commandée, par exemple, par un électro-aimant 13.

Pour simplifier les commandes, on peut prévoir l'application sur un même oeil 4 de deux patins de frein 11 commandés respectivement par une tringlerie 12 parallèle à la direction y telle que celle représentée sur la figure 1, et par une autre tringlerie (non représentée) parallèle à la direction z . Lorsque la tringlerie 12 écarte le patin 11 de la surface de l'oeil 4, tous les yeux 4 de la même rangée se trouveront libérés du patin de frein associé à la tringlerie 12 ; toutefois, ces yeux 4 restent soumis au freinage exercé par l'autre patin de frein commandé par l'autre tringlerie. Pour libérer complètement l'oeil 4, il faudra donc agir sur l'électro-aimant commandant l'autre tringlerie associée à cet oeil 4 ; tous les yeux 4 de la même colonne seront libérés du freinage exercé par les patins associés à cette autre tringlerie. Seul l'oeil 4 situé à l'intersection de la rangée et de la colonne sera libéré à la fois des deux patins de frein commandés par les deux tiges associées respectivement à la rangée et à la colonne.

Les moyens de freinage 10 sont commandés de manière à libérer l'oeil 4 lorsqu'il est connecté à la plaque 1e formant organe d'actionnement.

Le moyen de connexion C entre chaque oeil 4 et
5 l'organe d'actionnement formé par la plaque 1e peut comprendre, comme représenté sur la fig. 1, une lame-ressort 14 formant une boucle ouverte accrochée à une extrémité, notamment par des vis, à un prolongement du manchon 7 solidaire de l'oeil 4. La boucle 14 est munie à son autre extrémité d'une butée 15, notamment formée par une perle
10 sphérique reliée, par un lien souple de traction 16, notamment un fil métallique, à un noyau plongeur 17 d'un électro-aimant 18 ; la tête du noyau plongeur 17 formant piston est guidée en coulissement dans l'alésage d'un manchon 19
15 fixé sur la plaque 1e. La mise sous tension de l'électro-aimant 18 provoque le retrait du noyau plongeur 17 qui tire sur le fil 16 et vient appliquer fermement la perle 15 contre une zone d'appui conique 20 complémentaire prévue sur le manchon 19. Lorsque cette connexion mécanique est
20 réalisée, tout déplacement suivant les directions z ou y de la plaque 1e est transmis, par la boucle 14, à l'extrémité du manchon 7, il en résulte une modification de l'orientation de l'oeil 4 autour de son centre O. La commande de l'orientation des yeux de sortie est assurée d'une
25 manière semblable.

Une communication sera établie entre un oeil d'entrée et un oeil de sortie lorsque ces deux yeux seront orientés l'un vers l'autre. On pourra mettre ainsi en communication l'un quelconque des m yeux d'entrée avec
30 l'un quelconque des n yeux de sortie.

On comprend immédiatement qu'en connectant successivement chaque oeil avec la plaque d'actionnement 1e ou 1s, et en communiquant à cette plaque les déplacements appropriés, on peut orienter chaque oeil comme on le
35 souhaite.

Il est à noter que la commande du noyau plongeur 17 peut être réalisée à l'aide d'un système mécanique du type de celui décrit pour la commande des moyens de

freinage, c'est-à-dire du genre "crossbar", qui permet de réduire le nombre d'électro-aimants nécessaires pour provoquer les connexions mécaniques.

En se reportant à la figure 2, on peut voir une illustration schématique de la commande des déplacements de la plaque 1_e suivant la direction y. Un moteur électrique 21 est prévu pour entraîner en rotation une vis 22 d'axe parallèle à la direction y ; cette vis 22 provoque la translation, suivant la direction y, de la plaque 1_e par coopération avec un écrou ou analogue, immobilisé en rotation et solidaire de la plaque 1_e. Cette plaque est montée sur un ensemble de glissières à mouvements croisés non représenté. La rotation du moteur 21 est commandée à partir d'un organe de gestion 23 qui reçoit, à partir d'une mémoire 24, les valeurs de consigne correspondant à la position suivant la direction y que doit prendre la plaque 1_e pour l'orientation de l'oeil 4 considéré. L'organe de gestion 23 commande le moteur 21 par l'intermédiaire d'un convertisseur-digital analogique DA et d'un amplificateur 25. Un codeur optique incrémental 26, combiné avec un compteur 27, est prévu pour la mesure de l'amplitude du déplacement de la plaque 1_e suivant la direction y ; le compteur 27 est relié à l'organe de gestion 23 pour lui fournir l'information sur le déplacement de la plaque 1_e. Cet organe de gestion 23 commande l'arrêt du moteur 21 lorsque le déplacement de la plaque 1_e mesuré par le codeur 26 et le compteur 27 correspond à celui de la valeur de consigne fournie par la mémoire 24.

Une commande semblable est prévue pour assurer les déplacements de la plaque 1_e suivant l'autre direction orthogonale z.

Afin de raccourcir les délais de mise en station, les yeux 4 "libres" c'est-à-dire les yeux en attente d'instruction de commutation, sont ramenés dans une position "milieu de course".

Pour la mise en commutation optique d'un oeil d'entrée et d'un oeil de sortie, l'organe de gestion 23

commandera, à partir des valeurs de consigne extraites de la mémoire 24 pour l'oeil d'entrée et l'oeil de sortie, une orientation de chaque oeil telle que l'axe optique du condenseur 3 d'un oeil passe par le centre O (ou au voisinage de ce centre O) de l'autre oeil.

L'orientation ainsi obtenue de chaque oeil, doit être suffisamment précise afin de minimiser les pertes, ce qui pourrait nécessiter une construction mécanique extrêmement soignée, avec absence de jeu et d'usure.

Une telle construction mécanique serait coûteuse.

Pour s'affranchir de cette nécessité, on prévoit, comme montré sur les figures 3 et 4, des moyens de mesure G propres à permettre d'asservir les moyens orientables de liaison optique des éléments S1 de sortie (ou les moyens E1) d'entrée de manière à assurer un réglage fin de l'orientation, conduisant à recueillir un flux lumineux maximum sur cet élément de sortie.

Selon une première solution représentée sur la figure 3, les moyens d'asservissement G comprennent, au niveau de l'oeil d'entrée E1, un dispositif d'éclairage en lumière auxiliaire 28 et un coupleur 29 entre le signal utile provenant d'une fibre optique 30, et le signal de réglage provenant du dispositif d'éclairage auxiliaire 28 qui émet dans un domaine de longueur d'onde différent du spectre de la lumière introduite par la fibre 30. Le dispositif d'éclairage 28 comprend par exemple des diodes électro-luminescentes 31 raccordées à des fibres optiques 32.

Le coupleur 29 est, par exemple, réalisé sous la forme suivante : une lame dichroïque 33 est orientée à 45° par rapport à la direction des extrémités des fibres 30 et 32 disposées à angle droit. La lame dichroïque 33 agit comme un miroir dans le domaine de longueur d'onde de l'éclairage auxiliaire provenant des diodes 31 et comme une lame transparente pour le domaine de la longueur d'onde de la lumière provenant de la fibre optique d'entrée 30. Un système optique 34 dirige les deux faisceaux vers la partie f_e de la fibre d'entrée qui se termine au

centre de l'oeil d'entrée 4. Cette fibre d'entrée f_e est en correspondance optique avec la fibre 30 et avec une fibre centrale auxiliaire 32 ; les autres fibres optiques semblables à f_e , aboutissant dans d'autres yeux d'entrée 4 sont chacune en correspondance avec une fibre auxiliaire 32 et une fibre d'entrée 35.

L'oeil de sortie formant l'élément S1 est relié (d'une manière semblable à l'oeil d'entrée) à un coupleur 29a, semblable au coupleur 29, et dont les éléments identiques sont désignés par les mêmes références numériques suivies de la lettre a. Les fibres optiques auxiliaires 32a conduisent la lumière auxiliaire vers des détecteurs 36 du type CCD (ou dispositif à transfert de charge). Les détecteurs 36 sont reliés à l'organe de gestion 23.

Le prolongement 30a de la fibre de sortie f_s ne reçoit que le flux lumineux correspondant au signal utile puisque la lame dichroïque 33a réfléchit la lumière auxiliaire correspondant au signal de réglage vers les fibres 32a. Les systèmes optiques 34 et 34a sont achromatiques.

Le fonctionnement des moyens d'asservissement résulte immédiatement des explications précédentes. A partir des signaux recueillis par un détecteur 36, l'organe de gestion 23 commande une modification de l'orientation de l'élément de sortie S1 telle que l'on obtienne un flux lumineux maximum sur ce détecteur. L'oeil de sortie S1 se trouve alors parfaitement aligné sur l'axe du faisceau lumineux incident.

Lorsque ce réglage a été réalisé, l'organe de gestion 23 commande le stockage, dans la mémoire 24, de valeurs de consigne correspondant aux caractéristiques d'orientation de l'oeil de sortie qui vient d'être réglé et de l'oeil d'entrée correspondant ; ces nouvelles valeurs de consigne remplacent les valeurs de consigne initialement utilisées pour la mise en station. Le maintien des performances du système est ainsi assuré, malgré l'usure des divers mécanismes.

La figure 4 représente une autre réalisation possible pour les moyens d'asservissement. La fibre optique d'entrée f_e est entourée, au niveau où elle débouche dans la cavité 8, par un manchon cylindrique 37 conducteur de lumière ; ce manchon cylindrique est éclairé à l'aide d'une fibre optique 38 à l'autre extrémité de laquelle est prévue une diode électroluminescente 39. Un anneau lumineux 40 (fig. 5) est ainsi formé autour de l'extrémité 2 de la fibre f_e . L'élément de sortie S1 est équipé de 4 fibres optiques 41 (fig. 6) dont les centres sont situés sur un cercle centré sur l'axe de la fibre de sortie f_s ; les fibres 41 sont régulièrement espacées angulairement de 90° et aboutissent à des détecteurs du type CCD (non représentés). Les signaux issus de ces détecteurs CCD sont envoyés à l'organe de gestion 23 qui commande une variation de l'orientation de l'oeil de sortie jusqu'à obtenir l'égalité des flux lumineux dans les 4 fibres réceptrices auxiliaires 41.

Lorsque la position d'alignement fin a été acquise, on est certain d'un bon fonctionnement de la ligne établie ; il est alors possible de produire un signal "commutation bien effectuée".

Avantageusement, comme montré schématiquement sur la figure 7, chaque élément d'entrée E1, E2, formé par les yeux d'entrée, est dirigé, lorsqu'il est pas utilisé, vers un oeil fixe 42 situé au centre de l'ensemble des yeux de sortie. L'oeil fixe 42 est formé par un objectif 43 à grand champ angulaire et par une matrice 44 de détecteurs du type CCD, chaque oeil d'entrée étant associé à un détecteur de cette matrice 44. Les signaux éventuellement émis par chaque oeil d'entrée E1, E2 au repos, sont ainsi surveillés en permanence par les détecteurs de la matrice 44.

Lorsqu'un oeil émetteur transmet une information, et commence par se signaler, puis par transmettre l'adresse de l'oeil de sortie correspondant, l'oeil fixe 42 détecte l'appel en provenance de cet oeil d'entrée, et transmet à l'organe de gestion 23 les informations relatives à l'adresse de l'oeil de sortie recherché. L'organe

de gestion 23 commande alors les orientations appropriées pour mettre en liaison optique l'oeil d'entrée et l'oeil de sortie souhaité.

5 Pour détecter un signal "fin d'appel", on assure une surveillance permanente des signaux utiles émis par les fibres d'entrée.

Dans le cas où les moyens d'asservissement sont conformes à la réalisation de la figure 3, on utilise le coupleur "signal utile - signal de réglage" 29a de sortie.

10 Une faible partie du signal utile, réfléchi par la lame dichroïque 33a, est détectée par le détecteur 36 (le signal de réglage ayant cessé après réalisation du réglage fin). Dès que le détecteur 36 détecte la fin du signal utile, un signal de "fin d'appel" est émis.

15 Selon une deuxième solution, on peut utiliser des coupleurs classiques permettant d'obtenir à la fois une détection d'appel et une détection de fin d'appel. Dans ce cas, le dispositif de la figure 7 n'est plus nécessaire et peut être supprimé.

20 La figure 8 montre une variante de réalisation selon laquelle chaque moyen orientable L de liaison optique comprend un miroir tel que 45e associé à chaque élément d'entrée E1.....En et tel que 45s, associé à chaque élément de sortie S1..... S_n. Ces miroirs sont
25 montés sur des rotules sphériques r, semblables à celles des yeux 4 décrits avec référence à la figure 1. Ces rotules sont portées par des plaques 46e, 46s, disposées à angle droit et formant un angle de 45° avec une direction Δ d'alignement des éléments d'entrée et des éléments
30 de sortie. L'orientation des miroirs 45e, 45s autour du centre des rotules est commandée par une plaque mobile d'actionnement 1e, ou 1s dans des conditions semblables à celles décrites avec référence aux figures 1 et 2 ; des moyens de connexion C sont prévus pour connecter ou
35 déconnecter la rotule r, et le miroir correspondant, à la plaque 1e ou 1s lorsqu'on le souhaite. Les éléments d'entrée E1.....En sont formés par une matrice d'yeux d'entrée fixes 47e comprenant chacun un boîtier cylin-

drique 48 muni à une extrémité ouverte d'un condenseur 49; l'extrémité de la fibre optique f_e associée à l'oeil d'entrée considéré pénètre par le fond du boîtier 48 et est située dans le plan focal du condenseur 49. Les
5 yeux de sortie 47s sont semblables aux yeux 47e. Les yeux des deux matrices d'entrée et de sortie ont leurs axes optiques parallèles et sont maintenus au même niveau par un même support 50. Les miroirs d'entrée 45e et les
10 miroirs de sortie 45s forment deux matrices correspondant à celles des yeux d'entrée et de sortie .

La variante de réalisation de la figure 8 permet d'éviter les mouvements des extrémités des fibres optiques qui se produisent dans le cas de la réalisation de la figure 1. Toutefois, la complexité du système est plus
15 grande et son encombrement est augmenté.

On peut noter qu'avec la variante de réalisation de la figure 8, les matrices des yeux d'entrée et des yeux de sortie admettent le même plan moyen, tandis que dans la solution de la figure 1, les matrices d'entrée
20 et de sortie sont situées dans des plans parallèles et les yeux d'entrée font face aux yeux de sortie.

La figure 9 illustre une variante de réalisation du moyen de connexion C entre chaque moyen orientable de liaison optique L et la plaque d'actionnement 1e. Sur
25 cette figure 9, des éléments identiques ou jouant des rôles semblables à des éléments déjà décrits avec référence à la figure 1 sont désignés par les mêmes références numériques, éventuellement suivies de la lettre a, sans être à nouveau décrits en détail.

30 Le noyau plongeur 17a de l'électro-aimant 18a est prolongé par une tige 51 munie d'une butée sphérique 52 à son extrémité ; cette butée 52 est propre à coopérer avec la surface tronconique 53 d'un logement prévu à l'extrémité du manchon 7a. La connexion mécanique est
35 assurée par mise sous tension de la bobine de l'électro-aimant 18a. La déconnexion est obtenue par coupure de l'alimentation de l'électro-aimant 18a et retrait de la butée 52 de la surface 53 à l'aide du ressort 54 qui

travaille en extension.

Avec un tel système de connexion mécanique, il convient de mémoriser les positions de chaque oeil dès qu'il n'est plus connecté à la plaque 1e (ou 1s).

5 Ceci étant, le fonctionnement du dispositif de commutation optique conforme à l'invention résulte des explications fournies précédemment.

Après détection d'un signal d'appel et de l'adresse de la ligne de sortie avec laquelle doit être commutée une ligne d'entrée, l'oeil d'entrée et l'oeil de sortie associés sont connectés à la plaque 1e, 1s d'actionnement. Ces plaques sont, ensuite, déplacées de telle sorte que les yeux prennent l'orientation assurant la liaison optique, le réglage fin étant assuré par les moyens d'asservissement.

10 .

15

Les yeux sont bloqués dans la position de commutation par les moyens de freinage 10 pendant toute la durée de la transmission.

Lorsque le signal de "fin d'appel" indique que la transmission est terminée, l'oeil d'entrée est remplacé en position d'attente ou de veille. Les plaques 1e, 1s, assurent, en séquence, l'orientation de tous les yeux des matrices d'entrée et de sortie.

20

Les figures 10a, 10b résument, sous forme de tableau synoptique, la séquence de fonctionnement d'une commutation optique.

25

Selon le dispositif de l'invention, un seul organe d'actionnement (plaque 1e ou 1s) peut suffire pour commander, en séquence, l'orientation de tous les éléments de la matrice d'entrée ou de la matrice de sortie.

30

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de commutation optique entre des éléments de deux matrices, respectivement d'entrée et de sortie, destiné à établir une liaison optique entre un élément quelconque (E1) de la matrice d'entrée et un élément quelconque (S1) de la matrice de sortie, comprenant des moyens orientables de liaison optique (L) entre un élément d'entrée et un élément de sortie, associés à chaque matrice, des moyens d'actionnement (A) prévus pour agir sur ces moyens orientables de liaison optique en vue d'établir la liaison souhaitée, et un moyen de connexion (C) associé à chaque moyen orientable de liaison optique (L) pour connecter ou déconnecter ce moyen orientable et les moyens d'actionnement, un seul moyen d'actionnement (A) pouvant ainsi agir sur plusieurs moyens orientables de liaison optique par l'intermédiaire des moyens de connexion correspondants, caractérisé par le fait que les moyens orientables de liaison optique (L), associés à une matrice, admettent un même plan moyen (PE, PS), que chaque moyen d'actionnement (A) comprend un organe d'actionnement (1e, 1s), notamment formé par une plaque ou analogue, propre à être déplacé parallèlement au susdit plan moyen (PE, PS) suivant deux directions (y, z) concourantes, notamment orthogonales, et que le moyen de connexion (C) entre chaque moyen orientable de liaison optique (L) et l'organe d'actionnement associé (1e, 1s) est agencé de manière à transmettre les déplacements suivant les deux directions (y, z) de cet organe d'actionnement, l'ensemble étant tel que l'organe d'actionnement (1e, 1s) permet d'orienter, en séquence, plusieurs moyens orientables de liaison par mises en action successives des moyens de connexion.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chaque moyen orientable de liaison optique (L) est agencé de manière à pouvoir tourner autour d'un point (O) situé dans le susdit plan moyen (PE, PS).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, destiné à commuter des fibres optiques servant à la transmission d'informations, caractérisé par le fait que

chaque élément (E1, S1) des matrices d'entrée et de sortie, est formé par l'ensemble de l'extrémité (2) d'une fibre optique et d'un condenseur (3), l'extrémité (2) de la fibre optique étant maintenue dans le plan focal du condenseur.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que chaque moyen orientable de liaison optique (L) comporte une pièce (4,r) (ou oeil) à surface extérieure sphérique convexe montée dans un logement (5) sphérique concave correspondant, prévu dans un support (6 ; 46e, 46s), les centres (0) des logements sphériques de ce support étant situés dans le susdit plan moyen (PE, PS).

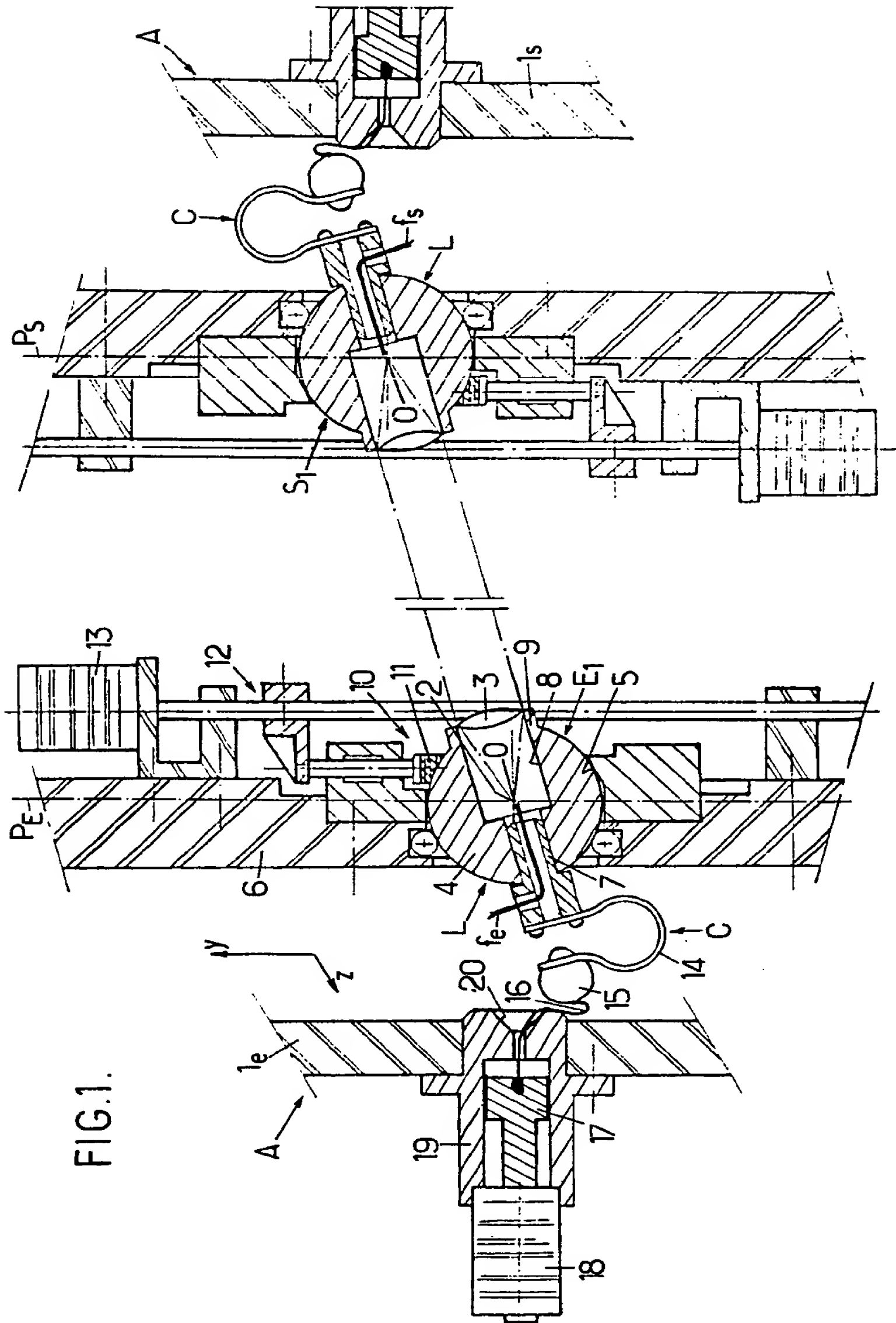
5. Dispositif selon l'ensemble des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que l'extrémité (2) de chaque fibre optique est maintenue au centre de la pièce (4) à surface extérieure sphérique convexe, tandis que le condenseur (3) est supporté par cette pièce (4).

6. Dispositif selon l'ensemble des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que les moyens orientables de liaison optique (L) comprennent un miroir (45e, 45s) associé à chaque élément d'entrée ou de sortie (E1...En ; S1... Sn), ce miroir étant porté par ladite pièce sphérique convexe (r), les éléments d'entrée et de sortie (E1... En ; S1 ... Sn) étant fixes.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de freinage (10) propres à maintenir chaque moyen orientable de liaison optique (L) dans la position qui lui a été communiquée par l'organe d'actionnement (1e, 1s), après déconnexion de cet organe d'actionnement, les moyens de freinage (10) étant commandés de manière à libérer les moyens orientables de liaison optique (L) lorsqu'ils sont connectés à l'organe d'actionnement (1e, 1s).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il com-

- prend des moyens de mesure (G) propres à permettre d'asservir les moyens orientables de liaison optique (L) des éléments de la matrice de sortie (ou d'entrée) de manière à assurer un réglage de l'orientation de ces moyens orientables et tel que l'élément de sortie associé reçoive un flux lumineux maximum, des moyens de mémoire (24) étant prévus pour stocker les valeurs de consigne correspondant à l'orientation du moyen orientable de liaison optique (L) qui permet d'assurer un flux lumineux maximum, en correspondance avec un élément d'entrée (E1) déterminé.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le moyen de connexion (C) entre chaque moyen orientable de liaison optique (L) et l'organe d'actionnement (1e, 1s) comprend une lame ressort (14), formant notamment une boucle ouverte, accrochée à une extrémité au moyen orientable de liaison (L) et munie, à son autre extrémité, d'une butée (15) qui, pour l'établissement de la connexion, est appliquée et maintenue, notamment par un dispositif de traction (17, 18) à lien souple (16), contre une zone d'appui complémentaire (20) prévue sur l'organe d'actionnement (1e, 1s).



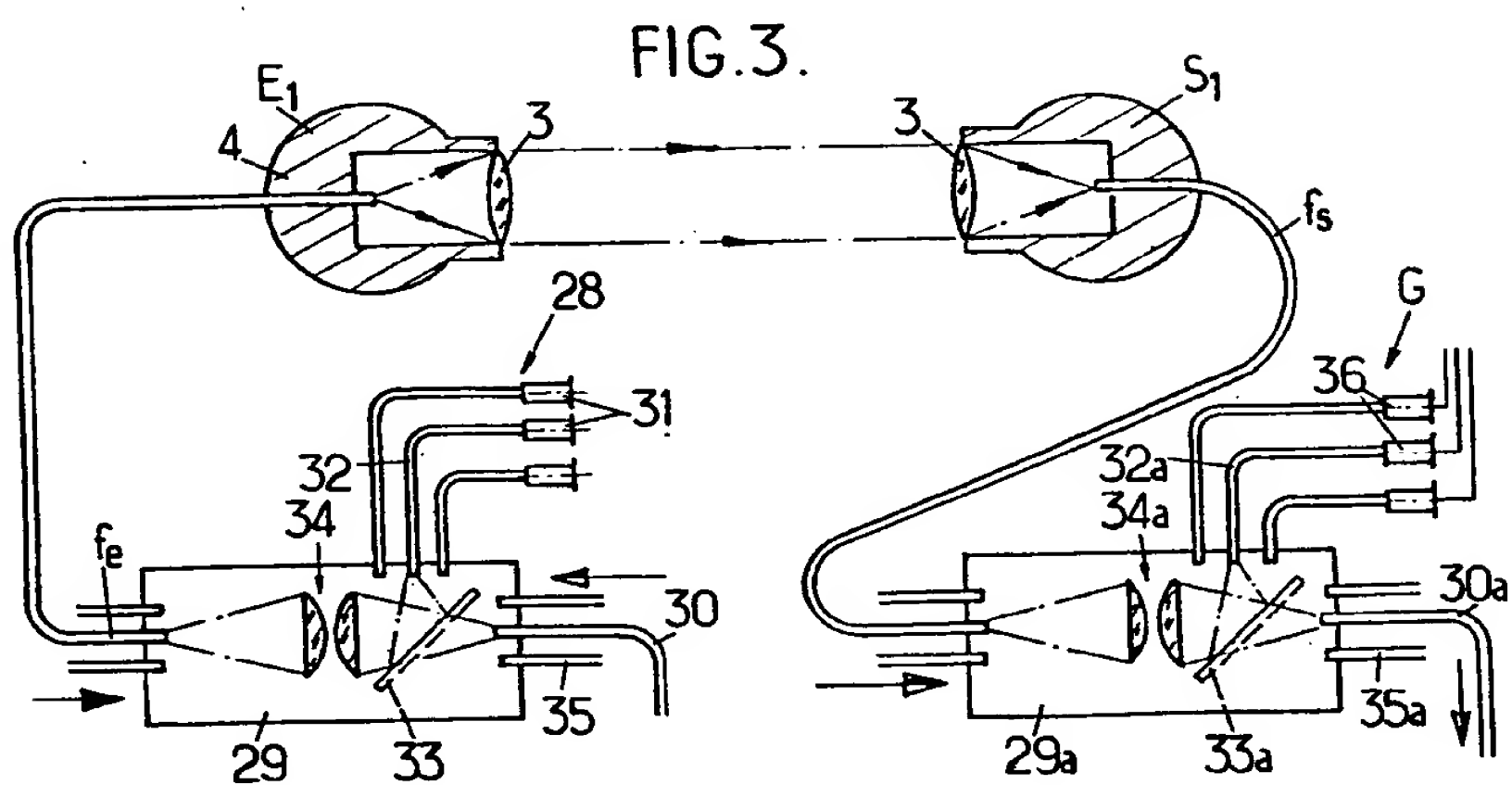
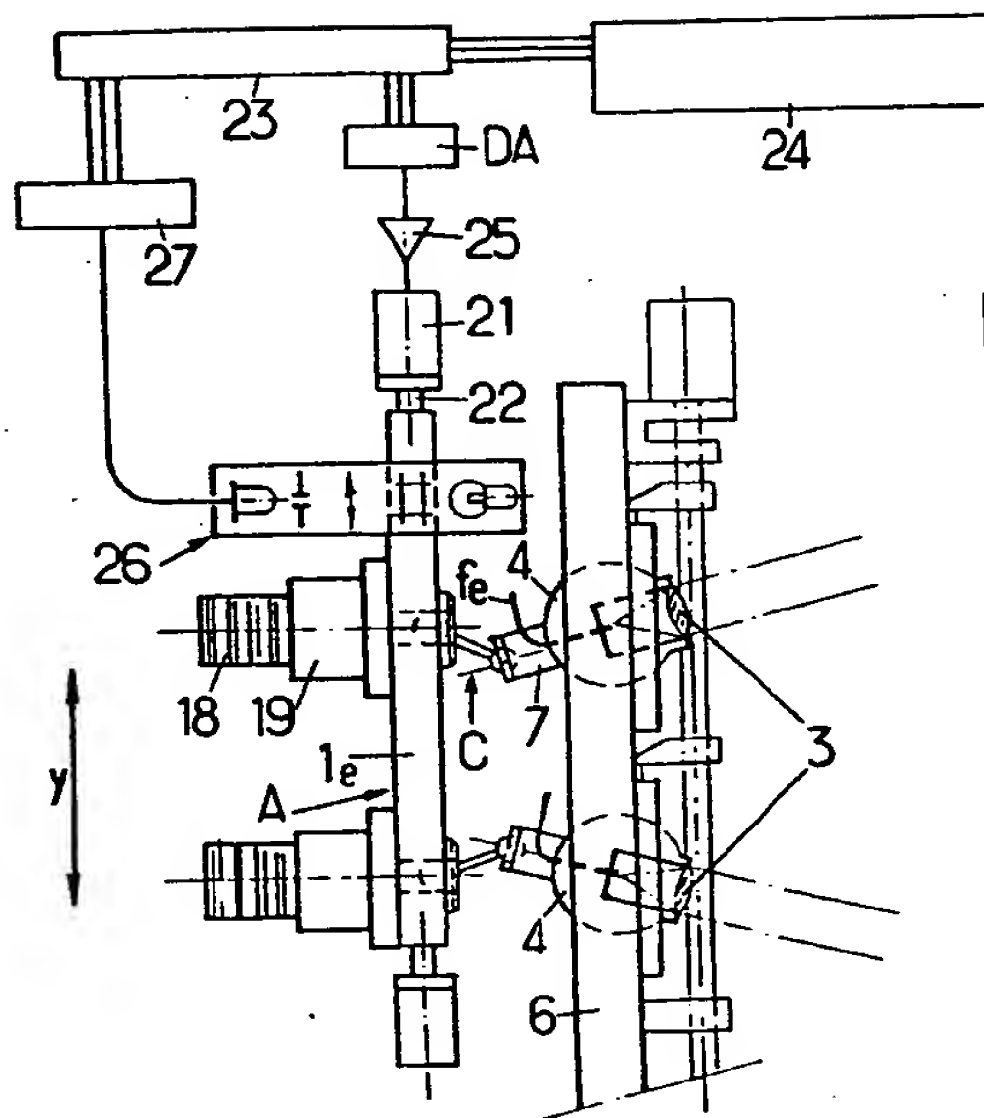


FIG.8.

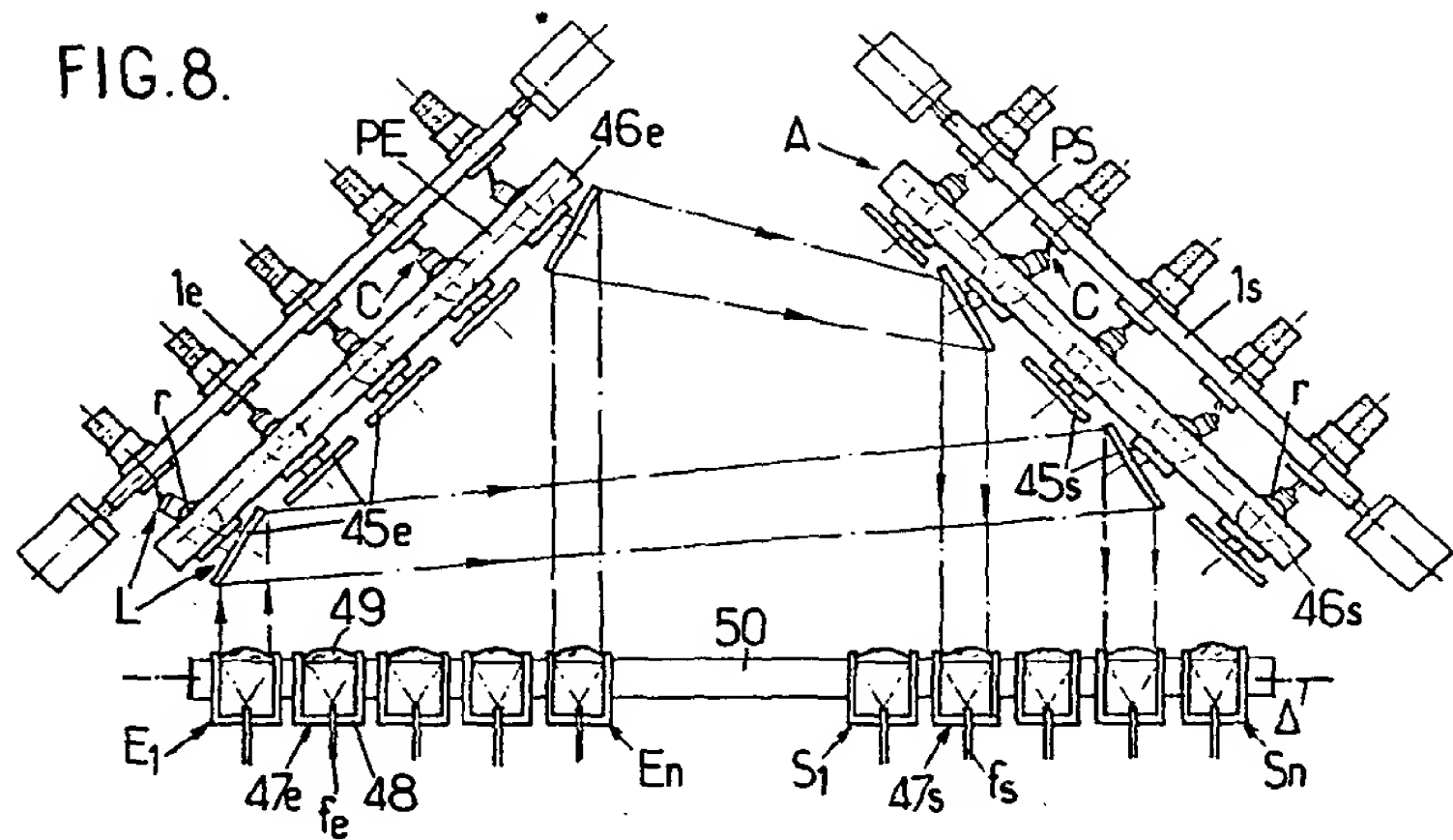
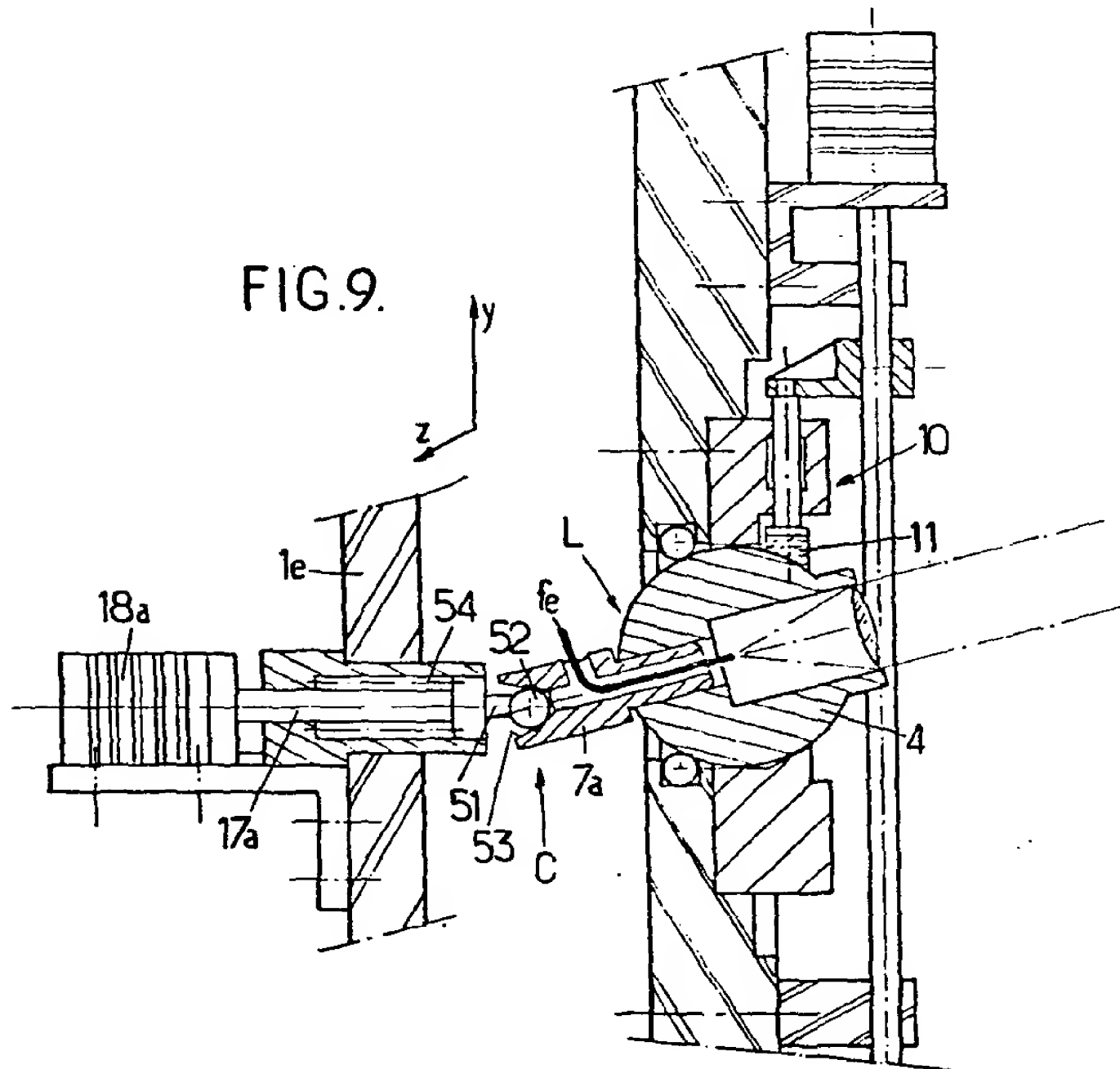
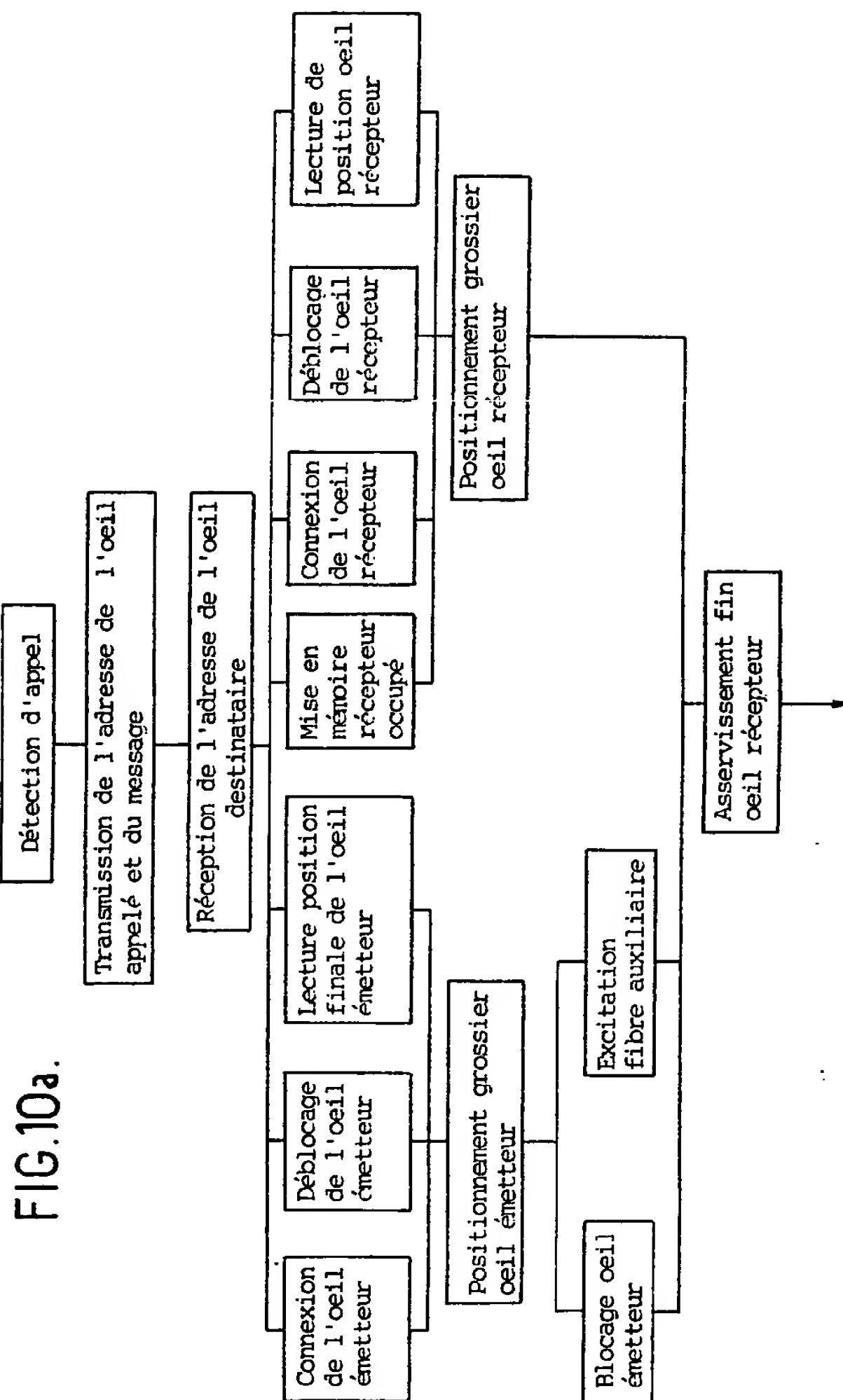


FIG.9.





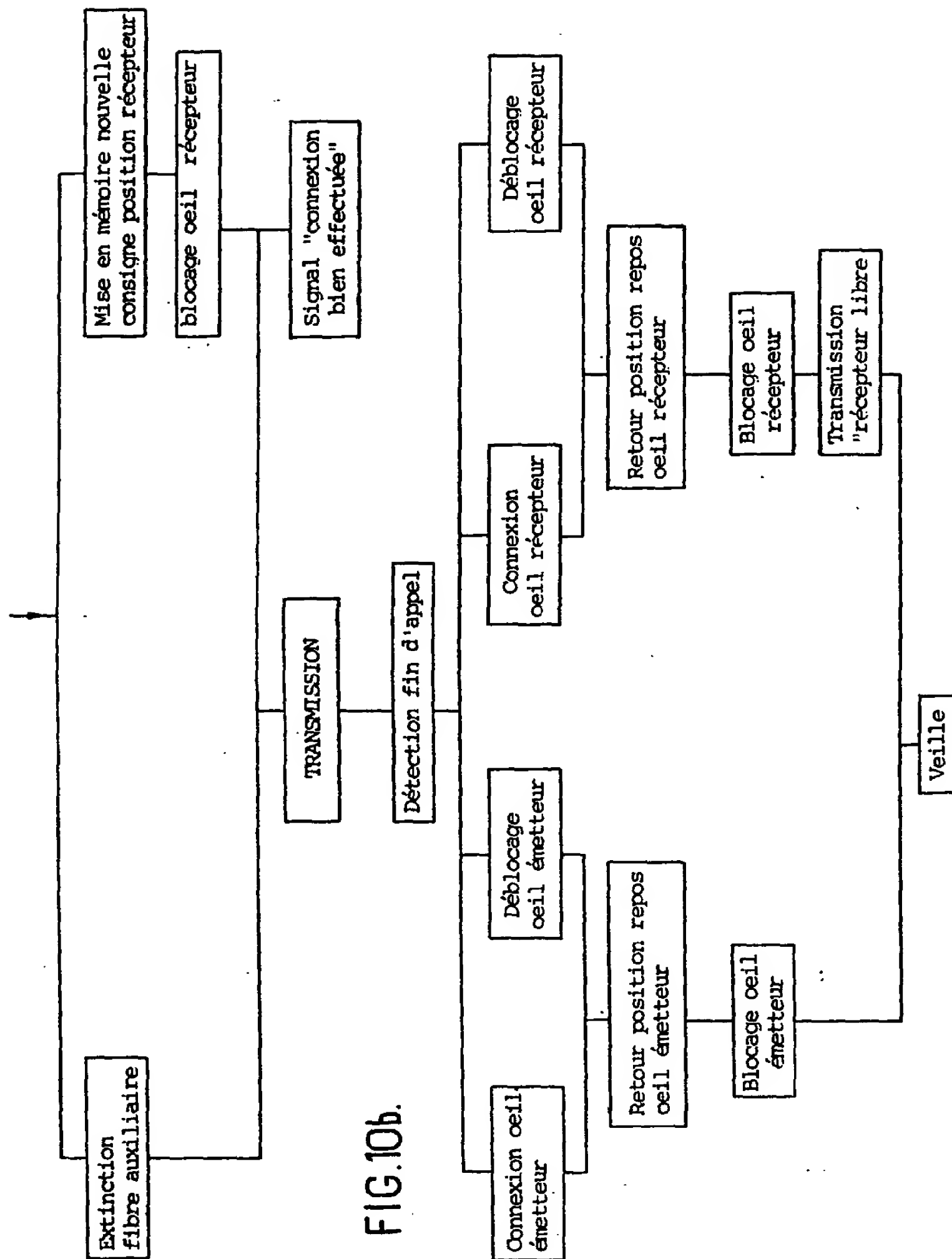


FIG. 10b.